



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 05 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Réservé à
L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES DATE 27 NOV 2002 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0214905 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 27 NOV. 2002 PAR L'INPI		① NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 GRENOBLE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B5567			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/>		N° attribué par l'INPI à la télécopie	
② NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de Brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date / / N° _____ Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date / /	
③ TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) MODULE RADIOFRÉQUENCE			
④ DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date / / N° _____ Pays ou organisation _____ Date / / N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
⑤ DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
Nom ou dénomination sociale		STMicroelectronics SA	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
ADRESSE	Rue	29, Boulevard Romain Rolland	
	Code postal et ville	92120	MONTRouGE
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à
L'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **27 NOV 2002**

LIEU **38 INPI GRENOBLE**

N° D'ENREGISTREMENT

0214905

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier :

(facultatif) B5567

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet Michel de Beaumont

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

ADRESSE

Rue

1 Rue Champollion

Code postal et ville

38000

GRENOBLE

N° de téléphone (facultatif)

04.76.51.84.51

N° de télécopie (facultatif)

04.76.44.62.54

Adresse électronique (facultatif)

cab.beaumont@wanadoo.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat

☒

ou établissement différé

☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☒ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX DES
REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé "Suite", indiquez
le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)**

Michel de Beaumont
Mandataire n° 92-1016

VISA DE LA PREFECTURE
OU DE L'INPI

D.R.GR.

MODULE RADIOFRÉQUENCE

La présente invention concerne un module de communication par radiofréquence, et en particulier un module de communication par radiofréquence permettant de remplacer une liaison par câble entre deux appareils électroniques par une liaison radio lorsque la distance est faible entre les deux appareils.

Un tel module de communication, d'une portée de quelques mètres, échange des signaux radiofréquence (ayant une fréquence comprise entre 1,8 et 10 GHz) au moyen d'une antenne plate de petite taille, communément désignée dans la technique par l'expression "antenne patch", couplée à une puce de traitement des signaux radiofréquence. Des plots d'entrée/sortie du module permettent à la puce d'échanger des signaux dits "basse fréquence" (ayant une fréquence comprise entre 10 kHz et 10 MHz) avec un appareil dans lequel le module est intégré.

La figure 1 représente schématiquement une vue de profil en coupe d'un module de communication par radiofréquence 2, comportant un support stratifié 4 formé de deux substrats diélectriques 6 et 8 disposés de part et d'autre d'une couche conductrice d'écran 10. Une couche conductrice 12 formant une antenne patch est imprimée sur la face supérieure du substrat 6. La face inférieure du substrat 8 porte une piste ou ligne d'antenne radiofréquence imprimée 16 reliée à une borne 18 d'une

puce 20 prévue pour émettre ou recevoir des signaux radio-
fréquence. La ligne radiofréquence 16 est couplée à la couche
d'antenne 12 par une fente de couplage 22 pratiquée dans la
couche d'écran 10 perpendiculairement à la ligne 16. La surface
5 inférieure du substrat 8 porte également des pistes imprimées 24
qui définissent une pluralité de plots d'entrée/sortie (I/O) du
module et leur liaison à des bornes 26 (dont une seule est
représentée) de la puce 20. Chacun des plots d'entrée/sortie est
constitué d'une surface métallisée où est placée une bille de
10 connexion (ou bille de soudure). Au moins un des plots est prévu
pour être connecté à la masse et au moins un autre pour être
relié à une borne d'alimentation du module ; les autres plots
sont prévus pour transmettre des signaux basse fréquence entre
la puce 20 et l'extérieur du module. Au moins un via 28 pratiqué
15 dans le substrat 8 relie la couche d'écran 10 à un plot connecté
à la masse.

La fente de couplage 22 est pratiquée dans la couche
d'écran 10 à la verticale d'une partie O de la ligne d'antenne
16. A l'émission, le rayonnement de la partie O est capté par
20 l'antenne qui le réémet. A la réception, le module fonctionne de
manière symétrique.

Un tel module fonctionne de manière satisfaisante,
mais un problème vient du fait que les billes de soudure disposées
sur les plots I/O, qui permettent un assemblage simple et peu
25 encombrant du module, ont une hauteur limitée à environ 0,5 mm.
Cela impose d'assembler la puce 20 tête-bêche directement sur
les pistes 24 imprimées sous le substrat 8. Or un tel assemblage
impose que la puce et le substrat aient des coefficients de
dilatation thermique sensiblement identiques pour éviter l'appari-
30 tion de contraintes mécaniques susceptibles d'entraîner un arrache-
ment des bornes de la puce. Ainsi, dans le cas classique d'une
puce 20 en silicium, le substrat 8 doit de préférence être en
verre. Un substrat en verre étant très délicat à percer, la
réalisation du via 28 demande de grandes précautions. En outre,
35 le verre est peu mouillable et le remplissage du via 28 par un

matériau conducteur est également délicat. Tout cela accroît sensiblement le coût de fabrication du module. Il est cependant nécessaire que le potentiel de la couche d'écran ne soit pas laissé flottant car la couche d'écran 10 capte les rayonnements indésirables de la ligne 16 vers l'antenne 12 et le rayonnement de l'antenne 12 vers l'intérieur du module. Le potentiel de la couche d'écran 10, s'il était laissé flottant, varierait sous l'effet des rayonnements captés et la couche d'écran 10 rayonnerait dans le domaine radiofréquence. Un tel rayonnement perturberait le fonctionnement de l'antenne 12 et celui de la puce 20, ce qui n'est pas souhaitable.

Une solution consiste à remplacer le via 28 au travers du substrat 8 par une piste conductrice externe située sur un bord du substrat. Cependant, la fabrication d'une piste externe reste délicate et coûteuse.

Un objet de la présente invention est de prévoir un module radiofréquence peu coûteux à fabriquer.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un tel module radiofréquence qui soit robuste.

Pour atteindre ces objets, ainsi que d'autres, la présente invention prévoit un module radiofréquence comportant : un premier substrat diélectrique sur la face supérieure duquel est disposée une première couche conductrice d'antenne ; un second substrat diélectrique sur la face inférieure duquel sont disposés des éléments de circuit comportant une puce reliée à des plots d'entrée/sortie du module par des portions d'une deuxième couche conductrice, et comportant une ligne d'antenne radiofréquence reliée à la puce ; et une troisième couche conductrice, d'écran, disposée entre les premier et second substrats, munie d'une fente pour coupler la ligne d'antenne à la couche d'antenne, cette couche conductrice étant flottante ; dans lequel les zones de la face inférieure du second substrat diélectrique sur lesquelles ne sont pas disposés les éléments de circuit sont recouvertes de portions de la deuxième couche conductrice reliées à la masse, l'un au moins des plots étant

connecté à la masse et chacun des autres plots étant relié à la masse par un condensateur constituant un court-circuit pour les radiofréquences ; l'épaisseur et la nature du second substrat étant choisies en tenant compte de la surface desdites portions
5 et desdits plots pour que la couche d'écran soit couplée à la masse par un condensateur constituant un court-circuit pour les radiofréquences.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'un des éléments de circuit est une inductance formée dans la
10 deuxième couche conductrice.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'un des éléments de circuit est un condensateur formé de deux surfaces conductrices en peigne imbriquées formées dans la deuxième couche conductrice.

15 Selon un mode de réalisation de la présente invention, des billes de soudure sont disposées sur les plots d'entrée/sortie.

La présente invention va à l'encontre de l'idée reçue selon laquelle la couche d'écran doit être reliée physiquement à la masse pour que son potentiel ne soit pas laissé flottant dans
20 le domaine des radiofréquences. La présente invention prévoit un module radiofréquence dont la couche d'écran est reliée à la masse seulement par des moyens constituant un court-circuit pour les radiofréquences.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que
25 d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, précédemment décrite, représente schéma-
30 tiquement une vue de profil en coupe d'un module radiofréquence classique ;

la figure 2 représente une vue de profil en coupe d'un module radiofréquence selon la présente invention ; et

la figure 3 représente une vue de dessous en coupe du
35 module radiofréquence de la figure 2.

De mêmes références représentent de mêmes éléments à la figure 1 et aux figures qui suivent. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de la présente invention sont décrits par la suite.

5 Les figures 2 et 3 représentent schématiquement respectivement une vue de profil en coupe selon un axe A-A et une vue de dessous en coupe selon un axe B-B d'un module de communication par radiofréquence 2' selon la présente invention. Le module 2' comporte les mêmes éléments que le module 2 de la
10 figure 1, à l'exclusion du via 28. A titre illustratif, le module 2' comporte huit plots I/O1 à I/O8. Les plots I/O1, I/O2, I/O4 et I/O8 sont reliés directement à une borne de la puce 20 par une piste 24 ; le plot I/O5 est relié à un plot de la puce 20 par l'intermédiaire d'un condensateur C formé de deux
15 surfaces en peigne imbriquées ; et le plot I/O7 est relié à un plot de la puce 20 par l'intermédiaire d'une inductance L formée par une ligne conductrice de longueur prédéterminée imprimée en zigzag. Les plots I/O3 et I/O6, reliés à une masse externe non représentée, sont reliés à une borne de masse de la puce 20 par
20 un plan conducteur de masse 30. Le plan de masse 30 est en outre disposé sur sensiblement toute la surface inférieure du substrat 8 laissée libre par les pistes 24 et la ligne 16.

Selon la présente invention, la couche d'écran 10 n'est reliée physiquement à aucun élément conducteur du module
25 2'. La présente invention prévoit par contre de relier la couche d'écran 10 à la masse dans le domaine des radiofréquences par une pluralité de condensateurs formés entre la couche d'écran et des surfaces conductrices disposées sur la face inférieure du module.

30 Le plan de masse 30, séparé de la couche d'écran 10 par le substrat diélectrique 8, forme avec celle-ci un condensateur de couplage dont la valeur dépend de la surface du plan 30, de l'épaisseur du substrat 8 et de la constante diélectrique du substrat 8 (par exemple celle du verre).

En outre, chaque plot I/O non connecté directement à la masse est relié à la masse par un condensateur discret D propre à constituer en pratique un court-circuit du point de vue des radiofréquences. D'autre part, la surface métallique S de chaque plot I/O, qui est séparée de la couche d'écran 10 par le substrat diélectrique 8, forme un condensateur couplant la couche d'écran 10 au plot. La valeur du condensateur plot/écran 10 dépend de la surface S du plot et de l'épaisseur et de la constante diélectrique du substrat 8. La couche d'écran 10 est ainsi, au niveau de chaque plot, également couplée à la masse par la connexion en série du condensateur D et du condensateur plot/écran. En pratique, la valeur du condensateur D peut facilement être plus élevée que la valeur du condensateur plot/écran 10 et la connexion en série de ces deux condensateurs correspond sensiblement à un couplage de la couche d'écran 10 à la masse par un condensateur ayant la valeur du condensateur plot/écran. Un tel couplage est réalisé parallèlement au niveau de chacun des plots I/O du module non reliés à la masse. Ces couplages s'ajoutent et ils sont équivalents à un couplage de la couche 10 à la masse par un condensateur ayant n fois la valeur d'un condensateur plot/écran, où n est le nombre des plots I/O du module non reliés à la masse. Ce condensateur s'ajoute au condensateur plan de masse/écran précédent.

La présente invention prévoit de choisir l'épaisseur du substrat 8, la surface du plan de masse 30 ainsi que la surface des plots pour que le condensateur plan de masse/écran et les condensateurs plot/écran aient des valeurs telles que ces condensateurs constituent un court-circuit dans le domaine des radiofréquences.

Il n'a pas été tenu compte dans la description précédente des condensateurs formés entre les composants électroniques passifs basse fréquence imprimés sur la face inférieure du substrat 8 et la couche d'écran (par exemple le condensateur C ou l'inductance L de la figure 3), mais de tels condensateurs coopèrent avantageusement au couplage de la couche d'écran à la

masse dans le domaine des radiofréquences selon la présente invention.

A titre d'exemple si la surface de chaque plot I/O est de 0,5 mm par 0,5 mm et si le substrat 8 a une épaisseur de 0,2 mm et une constante diélectrique de $4 \cdot 10^{-11}$ F/m, chaque condensateur plot/écran a une valeur de 50 fF. Si chaque condensateur D de couplage entre plot et masse a une valeur de 100 pF, la mise en série du condensateur de 50 fF et du condensateur de 100 pF correspond à la connexion d'un condensateur de 50 fF entre la couche d'écran et la masse. Si le module radiofréquence comporte 20 plots non reliés à la masse, la couche d'écran est reliée à la masse par 20 condensateurs de 50 fF connectés en parallèle, ce qui équivaut à la connexion d'un condensateur d'environ 1 pF entre la couche d'écran et la masse. La surface du plan de masse étant généralement au moins égale à celle de l'ensemble des plots, la valeur de la capacité entre le plan d'écran et la masse est en pratique au moins double par rapport à la valeur susmentionnée.

Du fait du couplage à la masse de la couche d'écran 10 du module radiofréquence 2', le potentiel de la couche d'écran 10 ne varie pas sous l'influence des rayonnements radiofréquence indésirables de la ligne 16 ou du rayonnement de l'antenne 12 vers l'intérieur du module. Il découle de cela que la couche d'écran 10 rayonne très peu dans le domaine des radiofréquences bien qu'elle ne soit pas reliée physiquement à la masse.

Un module radiofréquence selon la présente invention, ne nécessitant la réalisation d'aucun via ou d'aucune piste conductrice entre la couche d'écran et une autre partie du module, est particulièrement peu coûteux à fabriquer et robuste.

La présente invention a été décrite en relation avec un module radiofréquence comportant pour des raisons de clarté un nombre restreint d'éléments de circuit, mais l'homme du métier adaptera sans difficultés la présente invention à tout module comportant un plus grand nombre d'éléments de circuit,

par exemple deux puces ou deux lignes d'antenne pour deux fréquences radio différentes.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, la présente invention a été décrite en relation avec un type particulier de module radiofréquence, mais l'homme du métier adaptera sans difficultés la présente invention à d'autres types de modules radiofréquence ou hyperfréquence dans lesquels il peut être avantageux de supprimer une connexion physique entre la masse et une couche d'écran.

La présente invention a été décrite en relation avec un module utilisant des substrats en verre supportant une puce en silicium, mais l'homme du métier adaptera sans difficultés la présente invention à d'autres types de substrats supportant une ou plusieurs puces en un autre matériau.

REVENDICATIONS

1. Module radiofréquence (2') comportant :

un premier substrat diélectrique (6) sur la face supérieure duquel est disposée une première couche conductrice, d'antenne, (12) ;

5 un second substrat diélectrique (8) sur la face inférieure duquel sont disposés des éléments de circuit comportant une puce reliée à des plots d'entrée/sortie (I/O) du module par des portions d'une deuxième couche conductrice (24), et comportant une ligne d'antenne radiofréquence (16) reliée à la puce ;
10 et

une troisième couche conductrice, d'écran, (10) disposée entre les premier (6) et second (8) substrats, munie d'une fente pour coupler la ligne d'antenne (16) à la couche d'antenne (12), cette couche conductrice étant flottante ;

15 dans lequel les zones de la face inférieure du second substrat diélectrique (8) sur lesquelles ne sont pas disposés les éléments de circuit (I/O, 16, 20, 24) sont recouvertes de portions de la deuxième couche conductrice (30) reliées à la masse, l'un au moins des plots (I/O) étant connecté à la masse
20 et chacun des autres plots (I/O) étant relié à la masse par un condensateur constituant un court-circuit pour les radiofréquences ; l'épaisseur et la nature du second substrat (8) étant choisies en tenant compte de la surface desdites portions (30) et desdits plots (I/O) pour que la couche d'écran (10) soit
25 couplée à la masse par un condensateur constituant un court-circuit pour les radiofréquences.

2. Module radiofréquence (2') selon la revendication 1, dans lequel l'un des éléments de circuit est une inductance (L) formée dans la deuxième couche conductrice.

30 3. Module radiofréquence (2') selon la revendication 1, dans lequel l'un des éléments de circuit est un condensateur (C) formé de deux surfaces conductrices en peigne imbriquées formées dans la deuxième couche conductrice.

4. Module radiofréquence (2') selon la revendication 1, dans lequel des billes de soudure sont disposées sur les plots d'entrée/sortie (I/O).

1/1

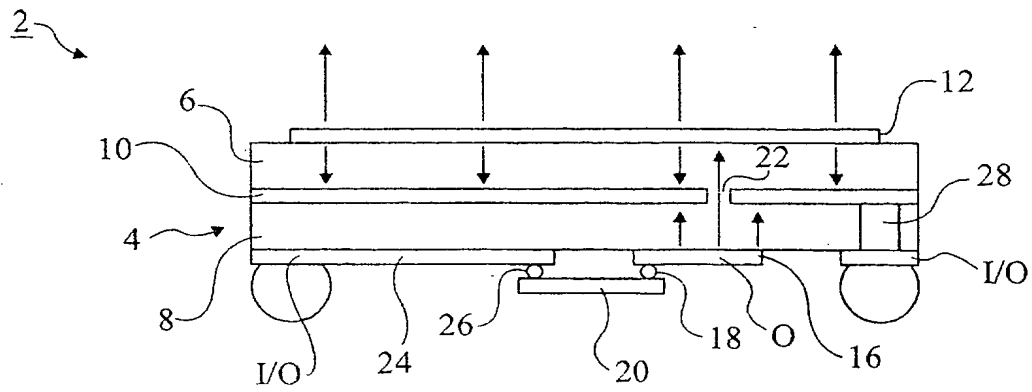


Fig 1

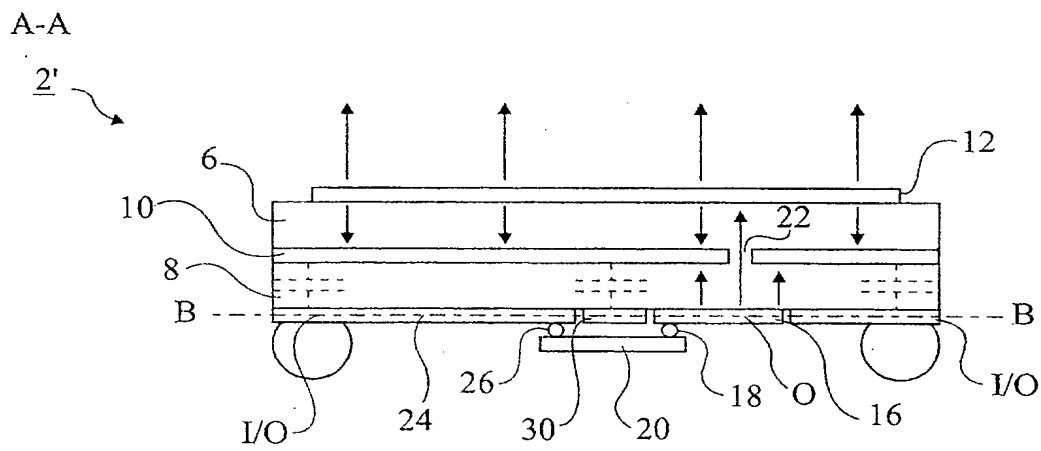


Fig 2

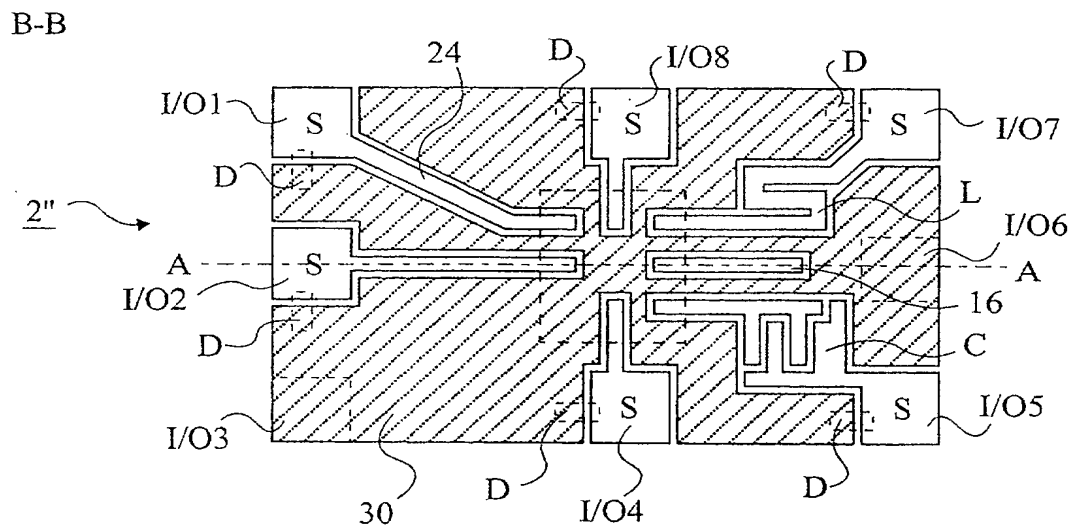


Fig 3

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/ 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B5567	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0214905	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
MODULE RADIOFRÉQUENCE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
STMicroelectronics SA			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Vincent Knopik	
ADRESSE	Rue	21, Chemin Grenier	
	Code postal et ville	38330	SAINT NAZAIRE LES EYMES, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom		Didier Belot	
ADRESSE	Rue	85, Chemin du Bois	
	Code postal et ville	38140	RIVES, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016 Le 26 novembre 2002			